

Большаков В.О., д-р техн. наук,  
Бслятинський А.О., канд. техн. наук

## ЗАСТОСУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГІДРОЛОГІЧНИХ РОЗВІДУВАННЯХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ

В процесі гідрологічних розвідувань з метою проектування нових та реконструкції існуючих мостових переходів виникає необхідність у виконанні інструментальних вимірювань та проведенні відповідних зйомок. Зазначені вимірювання здійснюються під час морфометричних робіт, які в необхідних випадках доповнюють гідрометричними роботами. Морфометричні роботи виконуються в безпаводковий період і призначаються для визначення кількісних співвідношень між морфометричними і гідравлічними характеристиками русел і заплав річок. До них слід віднести: визначення гідрологічних характеристик водотоку; обстеження русла і заплав річки в районі мостового переходу з установленням типу і кількісних характеристик руслового процесу: вибір, розбивка і знімання морфостворів; установлення і геодезична прив'язка слідів історичних паводків; знімання поздовжнього профілю річки вздовж русла; обстеження існуючих гідротехнічних споруд (мостових переходів) на річці; камеральна обробка матеріалів морфометричних розвідувань.

Гідрологічні роботи виконуються в два етапи: до і під час паводку. До початку повені здійснюють: вибір, розбивку, закріплення і знімання гідростворів; улаштування і геодезичну прив'язку водомірних постів; спорудження вишок для поплавкових спостережень, а також спостережень за траєкторіями руху крижин, суден і плотів.

Під час повені виконують: водомірні спостереження на водомірних постах; вимірювання миттєвих похилів вільної поверхні потоку; вимірювання швидкостей течії і обчислення витрат води; вимірювання поверхневих швидкостей і напрямків течії поплавками, спостереження за траєкторіями крижин, суден і плотів тощо.

Розвідувальні партії, які виконують комплекс морфометричних і гідрометричних робіт, повинні бути оснащені плавучими засобами: весловими і моторними човнами, а на великих річках катерами і

понтонами. Повинні мати необхідний парк геодезичних і гідрометричних приладів. При цьому по можливості в розвідувальній партії доцільно мати світлодалекоміри або електронні тахеометри, сучасні фототеодолітні комплекти, ехолоти, електронні швидкостоміри, прилади геофізичної розвідки і т.п.

Для економії енергоресурсів пропонується всі перераховані вище роботи здійснювати за допомогою дистанційного зондування Землі, яке може виконуватися як зі штучного супутника Землі, так і з літака. Дистанційне зондування Землі з космічного супутника може бути з успіхом використане при проведенні інженерно-гідрологічних вишукувань для розробки схем розвитку транспортних систем крупних регіонів, вибору і порівняння трас доріг та мостових переходів і визначення їх оптимального положення.

Доцільне використання космічної інформації для загальної оцінки умов поверхневого стоку з території майбутнього будівництва (вивчення особливостей гідрографічної мережі і водозбірних басейнів, картографування меж снігового покриву, оцінки покриву льодом водоймищ, масштабів затоплення заплав, характеру рослинного покриву і рельєфу).

Дистанційне зондування Землі з літака або мотодельтаплана, тобто застосування аерометодів, може бути з успіхом використано при визначенні розрахункових імовірностних величин: рівнів і витрат води; швидкостей течій, напрямків струменів і траєкторій руху суден, плотів і крижин; кількості і складу твердого матеріалу, який переноситься потоком води (режим наносів), змін русла ріки.

Застосування космічної зйомки дозволить скоротити час і обсяг праці на підготовку довідково-оглядової інформації гідрологічного характеру і оптимізувати обсяги наземних і аерогідрометричних робіт. При дешифруванні аерокосмічних знімків земної поверхні досягається висока надійність розпізнавання об'єктів, інженерних споруд, елементів гідрологічної мережі, меж затоплення заплав тощо.

Розглянемо вартість супутникової інформації. Вихідні дані щодо вартості супутникової інформації наведені в табл. 1. Припускається, що оперативність отримання даних дистанційного зондування Землі задовольняє вимогам споживачів. Як видно з даних табл. 1 більше половини обсягу ринку (близько 60 %) складає інформація з розділенням краще 50м, яка необхідна для розв'язання задач оперативного природно-ресурсного моніторингу.

Таблиця 1

## Вихідні дані щодо вартості супутникової інформації

Апаратура	Космічний апарат	Число каналів	Розрішення поперек напрямлення, м, польоту	Розміри сюжету в кадрі (поперек x вздовж напрямку польоту, кмxкм)	Вартість кадра * дол. США	Інформація щодо вартості
HRV	«Spot»	3ВД	20	60x60	4200	
МСУ-ЭУ	«Січ-1М»	1ВД 3ВД	10	60x60	4200	**
МСУ-Э1	«Ресурс-01» №4	3ВД	24	45x45	500	**
		4ВД	33	60x34	500	
МСУ-СК	«Ресурс-01» №4	2 ПЧ	170	720x500	1500	
		4ВД	700	720x500	1500	
МСУ-СК	«Океан-О»	1ПЧ	160	600x600	1500	
		ВД, ПЧ	600	600x600		
AVHRR	NOAA	1РЛ	1100	3000x600	150	
SAR	«Radarsat»		10	0	4000	
		1РЛ	30	50x50	3000	
SAR	ERS	1РЛ	30	100x100	1500	
РЛС БО	«Січ-1М»	5ВД	1300	100x100	95	**
МСУ-В	«Океан-О»	3ПЧ	50	100x100	4000	**
		4МР	100-300	600x1750	4000	
«Дельта-2Д»	«Океан-О»		20000-	195x195	500	**
			120000	1100x1100	0	

\* Ціни наведені без урахування мита, ПДВ і вартості доставки.

\*\* Експертна оцінка оснований на порівнянні з закордонними аналогами.

Освоєння ринку в самому загальному вигляді може бути описано логічною залежністю

$$\frac{dF}{dt} = (k - 1)F(1 - F), \quad (1)$$

де  $F = B/B_0$  -- доля на ринку;  $t$  -- час;  $k$  -- показник, який характеризує динаміку процесу заміщення;  $B$  -- поточний обсяг збуту даного виробника на ринку;  $B_0$  -- максимально можливий об'єм збуту на даному ринку. Використовуючи цю залежність, оцінимо частку збуту первинно обробленої космічної інформації на ринку послуг з дистанційного зондування Землі.

Початкове значення  $F$ , яке відповідає сучасній ситуації на ринку, за даними деяких дослідників складе приблизно 0,15. Розраховані обсяги освоєння ринку послуг з дистанційного зондування Землі з темпами збуту 20% і 30% при  $F \pm 0,15$ .

З врахуванням цих даних наведені щорічні обсяги освоєння робіт з дистанційного зондування Землі в Україні до 2009 року. Наведені теоретичні оцінки освоєння об'ємів робіт з дистанційного зондування Землі торкаються лише первинно обробленої космічної інформації як нового товару на новому ринку. Стійке зростання попиту на цей товар буде при умові розвитку засобів і технологій тематичної обробки даних, які формують кінцевий продукт.

З аналізу даних видно, що за сприятливих умов обсяг освоєння ринку з дистанційного зондування Землі на 2009 рік збільшиться майже в 4 рази і ця інформація буде використовуватися в багатьох галузях господарства України.

Таким чином, використання супутникової інформації для розв'язання різних завдань дасть можливість зменшити вартість робіт в гідрологічних розвідуваннях та зменшити енерговитрати. Застосування ГІС-технологій при обробці даних космічної зйомки також дозволить суттєво знизити використання енергоресурсів під час гідрологічних розвідувань.